

## ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

кандидата Јоване Шућур

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду на својој 38. седници одржаној 16. 07. 2015. године именовало је комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јоване Шућур под насловом „Биопестицидна активност екстраката одабраних биљних врста фамилије Lamiaceae“.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>1. <b>др Милан Поповић</b>, редовни професор, ужа научна област хемија и биохемија, изабран у звање 13.07.1998. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, председник</p> <p>2. <b>др Дејан Орчић</b>, доцент, ужа научна област биохемија, изабран у звање 14.11.2011. године, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор</p> <p>3. <b>др Дејан Првуловић</b>, доцент, ужа научна област хемија и биохемија, изабран у звање 15.10.2012. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор</p> <p>4. <b>др Ђорђе Маленчић</b>, редовни професор, ужа научна област хемија и биохемија, изабран у звање 17.11.2011. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, члан</p> <p>5. <b>др Неда Мимица-Дукић</b>, редовни професор, ужа научна област биохемија, изабрана у звање 01.08.2003. године, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Јована, Томислав, Шућур</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 10.02.1987. године, Нови Сад, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, студијски програм: биохемија, стечени стручни назив: Мастер – биохемичар.</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: Година уписа – 2011. година, студијски програм – докторске академске студије биохемије.</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<b>Биопестицидна активност екстраката одабраних биљних врста фамилије Lamiaceae</b>

#### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Докторска дисертација Јоване Шућур је написана на 178 страна у штампаној верзији, садржи: 32 слике, 54 табеле и 235 литературна навода. Текст је подељен у осам поглавља: УВОД (2 стране), ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА (1 страна), ОПШТИ ДЕО (39 страна), ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО (16 страна), РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА (65 страна), ЗАКЉУЧАК (3 стране), ЛИТЕРАТУРА (21 страна), ПРИЛОГ (24 стране).

#### **VI ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У УВОДНОМ делу представљен је значај секундарних биомолекула биљака у комуникацији између биљака, као и између биљака и других организама. Како ове интеракције могу значајно да утичу на продуктивност пољопривредних култура, новија истраживања су усмерена на њихово искоришћавање у заштити гајених култура од разних штеточина. Пошто је на основу досадашњих истраживања утврђено да екстракти и етарска уља ароматичних биљака поседују алолопатско, инсектицидно и антимикуробно дејство, за предмет ове докторске дисертације одабрано је испитивање биопестицидне активности екстраката одабраних самониклих биљака фамилије Lamiaceae.

У делу ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА дефинисани су циљеви истраживања, и то:

- Идентификација и квантификација секундарних биомолекула у воденим и ацетонским екстрактима одабраних биљака фамилије Lamiaceae.
- Одређивање антиоксидативног потенцијала биљних екстраката применом различитих тестова за испитивање антиоксидантне активности.
- Испитивање алолопатског деловања водених екстраката на коровске и ратарско-повртарске биљке одређивањем активности антиоксидативних ензима (каталаза, супероксид-дизмутаза и пероксидаза) у листу и корену третираних биљака.
- Испитивање инсектицидног деловања водених екстраката и етарских уља.
- Испитивање деловања водених екстраката биљака на корисне микроорганизме.

У ОПШТЕМ ДЕЛУ дат је преглед литературе описан у три одељка. У делу Секундарни биомолекули биљака, дати су подаци о класама секундарних биомолекула и путеви њихове биосинтезе. У оквиру поглавља Секундарни биомолекули као природни антиоксиданти, описано је стање оксидативног стреса у биљкама тј. наведени су фактори који доводе до оксидативног стреса, као и системи заштите који се активирају под овим условима. У делу Алелопатија, објашњен је појам алелопатије, дефинисане су неке од последица које се јављају услед алелопатског деловања једне биљке на другу, као и опис испитиваних биљних врста фамилије Lamiaceae.

У ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОМ ДЕЛУ дат је опис припреме водених и ацетонских екстраката и етарских уља. Описане су инструменталне методе примењене у анализи хемијског састава испитиваних биљака: HPLC анализа водених екстраката, GC-MS анализа етарских уља и спектрофотометријско одређивање укупних редуктаната, флавоноида и танина. Детаљно су описани биохемијски тестови за одређивање антиоксидантног капацитета. Дати су детаљни описи припреме садница и екстраката за испитивање алолопатског деловања самониклих биљака на коровске и ратарско-повртарске биљке, као и методе за одређивање биохемијских параметара. Описани су тестови примењени за испитивање инсектицидног деловања водених екстраката и етарских уља и тестови за испитивање водених екстраката на раст корисних микроорганизма.

У поглављу РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА приказани су и дискутовани добијени резултати.

Дати су резултати спектрофотометријског одређивања укупних редуктаната, флавоноида, танина и антиоксидантне активности водених и ацетонских екстраката биљног материјала. Урађена је корелација резултата антиоксидативне активности са хемијским саставом испитиваних екстраката. Приказани су резултати квантитативне HPLC анализе водених екстраката на фенолна једињења и резултати GC-MS анализе етарских уља у циљу утврђивања сличности, односно различитости у саставу испитиваних врста и успостављања корелација биолошке активности са хемијским саставом.

Алолопатски ефекат водених екстраката на три врсте корова, соју и паприку одређен је њиховим

утицајем на активност ензима антиоксидативног система (SOD, CAT, GPx, PPx) и интензитет липидне пероксидације у листовима и корену третираних биљака. Испитана је инсектицидна активност водених екстраката на житног кукуљичара и белу лептирасту ваш и старских уља на кестењастог брашнара и пиринчаног жишка. На крају, да би испитани водени екстракти могли да се користе у пољским условима, испитан је њихов утицај на раст корисних микроорганизама присутних у земљишту.

У ЗАКЉУЧКУ су сумирани и истакнути најзначајнији резултати.

У поглављу ЛИТЕРАТУРА су приказани литературни цитати, који су коришћени за писање „УВОДА“, „ОПШТЕГ ДЕЛА“ и „РЕЗУЛТАТА И ДИСКУСИЈЕ“.

У ПРИЛОГУ су дати експериментални резултати у облику табела са подацима и калибрационе криве које допуњују поглавље „РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА“.

#### **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Šućur, J., Popović, A., Petrović, M., Anačkov, G., Bursić, V., Kiproviski, B., Prvulović, D. 2014. Allelopathic effects and insecticidal activity of the aqueous extract of *Satureja montana* L.. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 79(0): 1-18. **M23**

Šućur, J., Popović, A., Petrović, M., Anačkov, G., Malenčić, Dj., Prvulović, D. 2015. Allelopathic effects and insecticidal activity of *Salvia sclarea* L.. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Seria Chemia*, LX (1): 253-264. **M23**

Popović, A., Šućur, J., Orčić, D., Štrbac, P. 2013. Effects of essential oil formulations on the adult insect *Tribolium castaneum* (Herbst) (col., Tenebrionidae). *Journal of Central European Agriculture*, 14(2): 659-671. **M24**

Šućur, J., Prvulović, D., Malenčić, Đ., Anačkov, G., Popović, M. The Effects of *Satureja montana* L. aqueous extract on a bromus and soybean seedlings. 5<sup>th</sup> CASEE Conference 2014: Healthy Food Production and Environmental Preservation – The Role of Agriculture, Forestry and Applied Biology. Novi Sad (Srbija), 25-27 Maj 2014. Zbornik radova, 45-46. **M34**

Popović, A., Šućur, J., Popović, M., Malenčić, Đ., Štajner, D., Štrbac, P., Petrović, M. (2013): Effects of essential oil formulations on the adult insect *Tribolium castaneum* (Herbst) (col., Tenebrionidae), and *Sitophilus oryzae* (col. Curculionidae). 20<sup>th</sup> International Congress of Nutrition. Granada (Španija), 15-20 Septembar 2013. Zbornik radova, 1788. **M34**

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У овом раду је извршено квантитативно одређивање и идентификација секундарних биомолекула екстраката биљака *S. montana*, *S. sclarea* и *C. menthifolium* применом спектрофотометријских метода одређивања укупног садржаја редуктаната, флавоноида и танина, као и HPLC/DAD технике. Хемијски састав етарских уља испитиваних биљака одређен је GC-MS анализом. Испитивана је и антиоксидативна активност биљних екстраката применом спектрофотометријских тестова за одређивање способности хватања DPPH<sup>•</sup> и ABTS<sup>•+</sup> радикала и редукционе способности. У наставку истраживања испитано је алелопатско деловање водених екстраката *S. montana*, *S. sclarea* и *C. menthifolium* на коровске и ратарско-повртарске биљке одређивањем активности антиоксидативних ензима (каталазе, супероксид-дизмутазе и пероксидаза) у листу и корену третираних биљака. Део истраживања је посвећен испитивању инсектицидног деловања водених екстраката и етарских уља, као и утицају водених екстраката на корисне микроорганизме присутне у земљишту. На основу добијених резултата могу се извести следећи закључци:

- За све три испитиване биљне врсте забележен је већи садржај укупних редуктаната у воденим екстрактима, у поређењу са садржајем укупних редуктаната у ацетонским екстрактима, на основу чега је закључено да су редуктанти претежно поларна једињења. Ацетонски екстракти су били богатији флавоноидима од водених, што указује на веће присуство агликона.
- Највећи садржај укупних танина детектован је у воденом екстракту *C. menthifolium*, док је највећи садржај флавоноида забележен у ацетонском екстракту *C. menthifolium*. Танини су познати као фагорепеленти за инсекте и сисаре, те следи да се екстракти испитиваних врста могу користити за заштиту култивисаних врста од хербивора.
- Најбољу антиоксидативну активност (највећи редукциони капацитет и способност неутрализације DPPH<sup>•</sup> и ABTS<sup>•+</sup> радикала) показао је водени екстракт *C. menthifolium*, док су најнижу активност у свим тестовима показали екстракти биљке *S. sclarea*.
- HPLC анализом одабраних фенолних компоненти утврђено је присуство значајних количина кафене киселине у воденим екстрактима све три испитиване биљке, а у већој количини заступљена је и гална киселина. У воденом екстракту *S. montana* као најзаступљенија испитивана компонента идентификована је кафена киселина, док је у мањој количини утврђено присуство галне киселине, катехина, кверцетина, *p*-кумаринске киселине. У воденом екстракту *S. Sclarea*, је такође најзаступљенија била кафена киселина, а поред ње нађен је и висок садржај кемферола. У воденом екстракту *C. menthifolium* најзаступљенија је била гална киселина, затим кафена киселина, 2-хидроксициметна киселина и 5-*O*-кафеоилхинска киселина. За неке феноле је раније утврђено да негативно утичу на раст и развој других биљака. Од фенолних компоненти, испитиваних у овој дисертацији, утврђено је да кафена киселина индукује оксидативни стрес у другим биљкама, повећавајући садржај водоник-пероксида. Феноли представљају и једну од најактивнијих група алелохемикалија које утичу на раст и развој инсеката. Ово додатно указује на потенцијалну примену екстраката испитиваних врста у контроли штетних инсеката и коровских биљака.
- GC-MS анализом хемијског састава етарских уља идентификована су 43 различита испарљива хемијска једињења. У етарском уљу *C. menthifolium* и *S. montana* нађен је највећи удео моноцикличног монотерпенског алкохола карвакрола. Од моноцикличних монотерпена, у већим количинама су код обе биљке идентификовани *p*-цимен и  $\gamma$ -терпинен. У етарском уљу *S. sclarea*, као најдоминантнија компонента идентификован је бициклични дитерпенски алкохол склареол. Будући да је за многа од наведених једињења од раније позната антимицробна и инсектицидна активност, може се претпоставити да испитиване врсте и њихова етарска уља могу штитити култивисане врсте од патогених микроорганизама и инсеката.
- Промена активности ензима антиоксидативне заштите и интензитета липидне пероксидације код неких тестираних биљака потврђује алелопатско деловање водених екстраката биљака *C. menthifolium*, *S. montana* и *S. sclarea*, са различитим алелопатским потенцијалом у зависности од биљне врсте на коју делују. Утицај екстракта *S. sclarea* је био мањи у поређењу са екстрактима друге две биљке. Иако су водени екстракти *C. menthifolium*

i *S. montana* имали већи утицај на активност ензима антиоксидативне заштите и садржај MDA према коровским тест врстама, коров класача показао се као резистентна врста и према овим испитиваним екстрактима. Због повећаног интензитета липидне пероксидације код две тестиране коровске врсте можемо да закључимо да испитивани екстракти неповољно утичу на раст неких корова.

- Испитивањем утицаја водених екстраката на белу лептирасту ваш и житног кукуљичара потврђен је инсектицидни ефекат испитиваних биљака. У тесту контактне токсичности на житног кукуљичара најјачи токсични ефекат је испољио водени екстракт *S. sclarea*, са стопом смртности преко 95 % након 24 h. У тесту контактано-дигестивног дејства на житног кукуљичара најјачи токсични ефекат је испољио водени екстракт *S. sclarea* са стопом смртности у интервалу од 56,7–98,5 % у зависности од примењене концентрације. На белу лептирасту ваш најјачи токсични ефекат испољио је водени екстракт *S. montana* проузрокујући стопу смртности преко 60 %.
- Испитивањем утицаја етарског уља на пиринчаног жишка утврђено је инсектицидно дејство етарског уља *C. menthifolium* i *S. montana* према пиринчаном жишку са високом стопом смртности након 24 h, док се након 48 h постиже 100 % угинуће. На адулте кестењастог брашнара инсектицидно дејство имало је етарско уље *C. menthifolium* са стопом смртности од 56,67 % већ након 24 h.
- Анализом резултата диск-дифузионог теста примењених концентрација водених екстраката на корисне бактерије и гљивице земљишта примећује се да водени екстракти не показују негативно дејство на њихов раст.

Закључци представљени у дисертацији су произашли из добијених резултата и указују на значај и научни допринос спроведеног истраживања.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат је веома рационално приступио обради и анализи великог броја експерименталних података који су подељени у логичке целине. Резултати истраживања су јасно, прегледно и систематично изложени, статистички обрађени, детаљно дискутовани и добро илустровани помоћу прегледних хистограма и табела. На основу резултата и дискусије изведени су закључци који дају одговоре на постављене циљеве у овој докторској дисертацији.

**IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме  
Комисија оцењује да је докторска дисертација урађена у складу са образложењима наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе  
Дисертација садржи све битне елементе – дефинисане теме истраживања, преглед познатих истраживања, приказ експерименталних метода, јасан приказ резултата и њихову дискусију, списак литературе и закључак.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци  
На основу комплетног увида у докторску дисертацију, постављене циљеве истраживања и добијених резултата, Комисија закључује да ова докторска дисертација има све елементе оригиналног научног рада. Коришћењем савремених метода које су прилагођене и модификоване за примењена истраживања, добијени су научни резултати из којих је било могуће извести поуздане и валидне закључке. Добијени резултати могу дати значајан допринос у развоју идеје о примени природних производа као алтернатива конвенционалним синтетичким пестицидима. Треба истаћи да би искоришћавање алелопатских појава било од великог значаја за органску производњу.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  
По мишљењу комисије ова докторска дисертација нема значајнијих недостатака.

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, Комисија предлаже да се докторска дисертација под називом: **„Биопестицидна активност екстракта одабраних биљних врста фамилије Lamiaceae“**, прихвати, а кандидату **Јовани Шућур** одобри одбрана.

У Новом саду, 08. 09. 2015.

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

-----  
др Милан Поповић, редовни професор  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, председник

-----  
др Дејан Орчић, доцент  
Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор

-----  
др Дејан Првуловић, доцент  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор

-----  
др Ђорђе Маленчић, редовни професор  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

-----  
др Неда Мимица-Дукић, редовни професор  
Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

